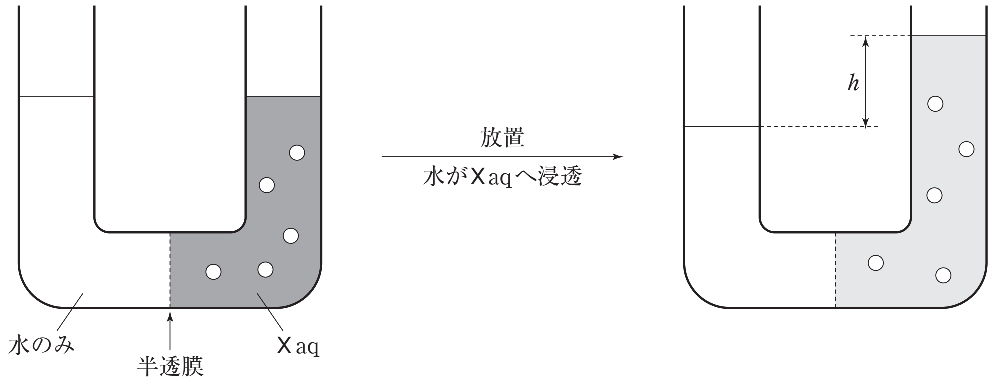
第29講

⑷　浸透圧

　図のように半透膜で仕切ったＵ字管の左右に，溶媒と溶液を同じ高さまで入れて放置すると，溶媒が溶液へ侵入する（浸透）。この浸透を阻止するためには，溶液側に圧力を加えなくてはならない。この圧力が浸透圧Πである。Πは溶液の濃度と圧力に比例する。

$$\Pi = \underset{\text{モル濃度}}{c} \cdot \underset{\text{気体定数}}{R} \cdot \underset{\text{絶対温度}}{T}$$

溶液側に圧力を加えず放置すると，図のように溶液側と溶媒側に液面差hが生じることになる。このとき，h分の溶液の重さによる圧力と浸透する力が釣り合ったところで，浸透が止まっている。

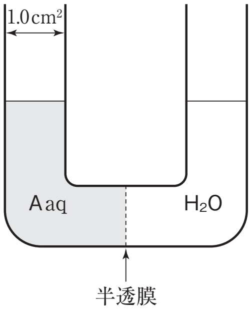


☆凝固点降下や浸透圧は分子量測定の一つであるため，この単元以外の問題でも出会うことになる。しっかり復習しておこう。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第29講　演習問題

4　〔Ⅰ〕　次の文を読み，問いに答えよ。ただし，1 atm＝760 mmHg＝1.0×10^5 Pa，気体定数は8.3×10^3 Pa·L/(mol·K)とする。



図のような断面積1.0 cm²のU字管の中央を半透膜で仕切り，左側にある高分子化合物A 3.45 gを溶かした水溶液100 mL，右側に純水を同じ高さまで入れた。27℃で放置したところ液面差が30 cmとなった。この高分子化合物Aの分子量を有効数字２桁で答えよ。ただし，水，水溶液の密度は1.0 g/cm³，水銀の密度は13.6 g/cm³とする。

〔Ⅱ〕　次の文を読み，問いに答えよ。

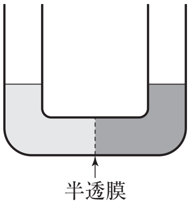


図１　U字管

内径が等しく左右対称，管の断面積が3.00 cm²のU字管の中央部を，水分子しか通さない半透膜で仕切った装置がある(図1)。これを用いて溶質の分子量や，電離度を求めることができる。

大気圧は1.00×10^5 Pa，下記に使用する各物質(無水$CuSO_4$，グルコース，NaCl，$CaCl_2$，AB_2)の水溶液および純水の密度は1.00 g/cm³，水銀の密度は13.6 g/cm³，気体定数Rは8.31×10^3 Pa·L/(mol·K)，1気圧は1.00×10^5 Paとする。

なお，NaClや水の蒸気圧，空気の水への溶解は無視するものとする。

問１　上記U字管の一方に生理食塩水(0.15 mol/L NaCl，電離度1.0)を100 mL入れ，もう一方に物質AB_2(分子量100，電離度α)2.0 gを純水に溶かして100 mLとしたものを入れた。27℃でしばらく放置したところ，水面の差は生じなかった。このAB_2の電離度αを，有効数字２桁で求めよ。ただし，AB_2の一部は水溶液中で次式のように電離する。

$AB_2 \rightleftarrows A^{2+} + 2B^-$　　$\alpha = 0.\square\square$

問２　図１のU字管の上部にコックを取り付けた。このU字管の一方にX gのNaCl(電離度1.0)を純水に溶かして150 mLとしたものを入れ，もう一方に純水150 mLを入れ(図２)，U字管上部の両側のコックを直ちに閉じた。この際の気相の体積は両側とも150 mLであった。27℃でしばらく放置し，液面の移動が止まったとき，片側の液面が反対側の液面より20.0 cm高くなっていた(図３)。

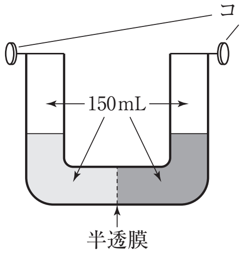


図２　純水と食塩水を入れた直後
このあとすぐにコックを閉めた。

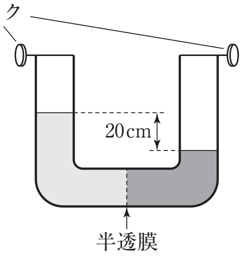


図３　放置後
水面の位置が一定になった時。

この結果から，この実験に用いたNaClの質量X gを有効数字２桁で求めよ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第29講　確認テスト

1　下の文章を読み，問いに答えよ。

内径が等しく左右対称，管の断面積が3.00 cm^2 のU字管の中央部を，水分子しか通さない半透膜で仕切った装置がある（右図）。これを用いて溶質の分子量や，電離度を求めることができる。なお，NaClや水の蒸気圧，空気の水への溶解は無視するものとする。

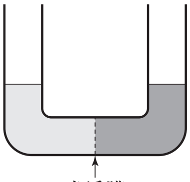


図　U字管

問　上記のU字管の一方に純水を100 mL入れ，もう一方に下記の水溶液a～dのうち一つを純水と同じく100 mL入れ，27℃でしばらく放置した。

a　4.0×10^{-3} mol/L　$CuSO_4$（電離度　0.30）
b　2.0×10^{-3} mol/L　グルコース（電離度　0.0）
c　2.0×10^{-3} mol/L　NaCl（電離度　1.0）
d　2.0×10^{-3} mol/L　$CaCl_2$（電離度　1.0）

左右の液面の高さの差が大きい順に正しく並んでいるのは，次の選択肢㋐～㋓のうちどれか。

㋐　a＞b＞d＞c　　㋑　a＞c＞b＞d　　㋒　d＞a＞c＞b　　㋓　d＞b＞a＞c

2　生理食塩液（1.0 L中に9.0 gの塩化ナトリウムを含む水溶液）は，人体に静脈内投与したとき赤血球の破壊などを起こさないように，浸透圧が血液のそれと同じ程度になるようにつくられている。血液と同じ程度の浸透圧のブドウ糖注射液1.0 Lをつくるには，ブドウ糖（$C_6H_{12}O_6$）何gを用いればよいか。最も近い値を次の㋐～㋓から選び，記号で答えよ。ただし，塩化ナトリウムは完全に解離するものとし，NaCl＝58.5，$C_6H_{12}O_6$＝180とする。

㋐　9.0　　㋑　18　　㋒　28　　㋓　55

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第29講　演習問題

1

〔Ⅰ〕 2.6×10^4

〔Ⅱ〕 問１　0.|2|5|

問２　9.2×10^{-2} g

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第29講　確認テスト

1　㋒　　2　㋓

【解説】

1　粒子の濃度(mol/L)は

a　$4.0 \times 10^{-3} \times (1 + 0.3) = 5.2 \times 10^{-3}$

b　$2.0 \times 10^{-3} \times 1 = 2.0 \times 10^{-3}$

c　$2.0 \times 10^{-3} \times 2 = 4.0 \times 10^{-3}$

d　$2.0 \times 10^{-3} \times 3 = 6.0 \times 10^{-3}$

2　塩化ナトリウムが解離することを考慮する。

浸透圧が同じということは，粒子の濃度が等しいということ。体積はともに1Lであることから，

$$\frac{9.0}{58.5} \times 2 = \frac{x}{180} \qquad x = \boxed{55}\,\mathrm{g}$$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。